

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-015059

(43)Date of publication of application : 15.01.2003

(51)Int.Cl.

G02B 26/08

(21)Application number : 2001-335122

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 31.10.2001

(72)Inventor : SUGIYAMA TAKANORI
MIHARA YOSHIHIRO
NOBUTOKI KAZUHIRO

(30)Priority

Priority number : 2001133074

Priority date : 27.04.2001

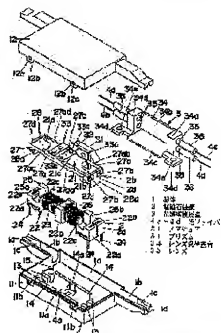
Priority country : JP

(54) OPTICAL SWITCH

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical switch that can be made small-sized by making dead space inside a device body small.

SOLUTION: An optical switch 3 is provided with a lens holding base 34 holding collimate lenses 35 optically coupled respectively to the ends of four optical fibers 4a to 4d, and a combination of light paths among the optical fibers 4a to 4d is selected by the advancing and retracting movement of a prism 31 to/from the lens holding base 34. The prism 31 is mechanically coupled to a linearly movable armature 21 provided in an electromagnetic driver 2. The electromagnetic driver 2 and the optical switch 3 are disposed in the moving direction of the armature 21 within the device body.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.04.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(51) Int.Cl.⁷

G 0 2 B 26/08

識別記号

F I

G 0 2 B 26/08

データベース(参考)

D 2 H 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2001-335122(P2001-335122)

(22) 出願日 平成13年10月31日 (2001.10.31)

(31) 優先権主張番号 特願2001-133074(P2001-133074)

(32) 優先日 平成13年4月27日 (2001.4.27)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社
大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 杉山 貴則

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 三原 義博

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74) 代理人 100087767

弁理士 西川 惠清 (外1名)

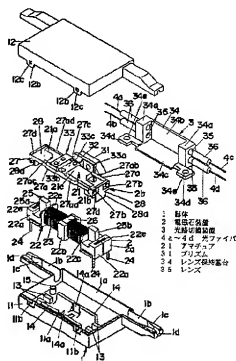
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光スイッチ

(57) 【要約】

【課題】 器体内部のデッドスペースを小さくすることによって小型化を可能とした光スイッチを提供する。

【解決手段】 光路切換装置3は、4本の光ファイバ4a~4dの端面にそれぞれ光結合されたコリメート用のレンズ35を保持するレンズ保持基台34を備え、レンズ保持基台34へのプリズム31の出入りによって光ファイバ4a~4d間の光路の組合せが選択される。プリズム31は電磁石装置2に設けた直進移動可能なアマチュア21に機械的に結合される。電磁石装置2と光路切換装置3とは器体1内でアマチュア21の移動方向に配列される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数本の光ファイバの端面にそれぞれ光結合されたコリメート用のレンズが定位置に配置され直進移動可能なプリズムを用いてレンズ間の光路の組合せを切り換える光路切換装置と、プリズムに機械的に結合されたアマチュアを備えアマチュアを直進移動させる電磁石装置と、光路切換装置および電磁石装置を収納した器体とを備え、プリズムの移動方向における前記アマチュアの両側面に沿ってそれぞれプリズムの移動方向にばね性を有した板ばねからなるばね素子が配設され、ばね素子の一端が器体に対して定位置に固定さればね素子の他端がアマチュアに結合され、前記アマチュアの移動方向において前記電磁石装置と前記光路切換装置とが隣接して配置されることを特徴とする光スイッチ。

【請求項2】 前記電磁石装置が、前記アマチュアおよび前記ばね素子と、両端部に磁極片を備える鉄芯と、鉄芯を励磁するコイルと、前記アマチュアを磁化する永久磁石とを備え、前記アマチュアが、一方の磁極片に対して前記アマチュアの移動方向の一面側に対向する第1の接極片と、他方の磁極片に対して前記アマチュアの移動方向の他側面に対向する第2の接極片とを備え、前記各ばね素子は前記磁極片を結ぶ方向において両接極片の間部で前記アマチュアに結合されていることを特徴とする請求項1記載の光スイッチ。

【請求項3】 前記アマチュアが前記一方の磁極片に第1の接極片を当接させる位置と前記他方の磁極片に第2の接極片を当接させる位置との2位置において、前記アマチュアが前記永久磁石の磁力により位置保持されるように前記電磁石装置が双安定動作することを特徴とする請求項2記載の光スイッチ。

【請求項4】 前記アマチュアが前記一方の磁極片に第1の接極片を当接させる位置と前記他方の磁極片に第2の接極片を当接させる位置との2位置のうちの一方の位置において、前記アマチュアが前記永久磁石の磁力により位置保持されるように前記電磁石装置が単安定動作することを特徴とする請求項2記載の光スイッチ。

【請求項5】 前記ばね素子が2本であって前記アマチュアとの結合部位から前記両磁極片を結ぶ方向において互いに逆向きに延長され、一方のばね素子が前記一方の磁極片に対して第1の接極片の反対側に配設され、他方のばね素子が前記他方の磁極片に対して第2の接極片の反対側に配設されていることを特徴とする請求項2ないし請求項4のいずれか1項に記載の光スイッチ。

【請求項6】 前記ばね素子が4本であって、前記アマチュアとの結合部位から前記両磁極片を結ぶ方向において同じ向きに延長され各2本ずつの前記ばね素子間に前記アマチュアが配設されていることを特徴とする請求項2ないし請求項4のいずれか1項に記載の光スイッチ。

【請求項7】 前記アマチュアの移動方向に沿った一面

に重なりともにアマチュアに固定される連結片を備え、前記各ばね素子がアマチュアの移動方向における連結片の各端部に連続一体であることを特徴とする請求項6記載の光スイッチ。

【請求項8】 前記プリズムが前記アマチュアの少なくとも一方の側面に連続一体に設けたプリズム取付台に保持されていることを特徴とする請求項7記載の光スイッチ。

【請求項9】 前記プリズム取付台には前記ばね素子における前記連結片側の一端部が挿入される嵌入溝が形成されていることを特徴とする請求項8記載の光スイッチ。

【請求項10】 前記連結片における前記プリズム取付台の近傍部位は2つの分岐片を有する二股状であって、両分岐片の間にプリズム取付台が挿入されていることを特徴とする請求項8記載の光スイッチ。

【請求項11】 前記ばね素子において前記各分岐片と連続した一端部間を連続一体に連結する柵片を備え、両分岐片と柵片とに囲まれた窓孔内に前記プリズム取付台が挿入されていることを特徴とする請求項10記載の光スイッチ。

【請求項12】 前記ばね素子において前記分岐片と連続した一端部に前記アマチュアにおいて前記連結片とは反対側の面に重なる形でアマチュアに固定される補助取付片が設けられていることを特徴とする請求項10または請求項11記載の光スイッチ。

【請求項13】 前記アマチュアと前記プリズムとを機械的に結合するプリズム取付板を有し、プリズム取付板の中間部に前記アマチュアの移動方向と前記両磁極片を結ぶ方向とを含む面内において曲げ角度を調節可能な屈曲部を形成したことを特徴とする請求項2ないし請求項7のいずれか1項に記載の光スイッチ。

【請求項14】 前記アマチュアと前記プリズムとを機械的に結合するプリズム取付板を有し、プリズム取付板の中間部に、前記アマチュアの移動方向と前記両磁極片を結ぶ方向とを含む面内において曲げ角度を調節可能な第1の屈曲部と、前記両磁極片を結ぶ方向に直交する面内において曲げ角度を調節可能な第2の屈曲部とを形成したことを特徴とする請求項2ないし請求項7のいずれか1項に記載の光スイッチ。

【請求項15】 前記アマチュアと前記プリズムとを機械的に結合するプリズム取付板を有し、プリズム取付板の中間部に、前記アマチュアの移動方向と前記両磁極片を結ぶ方向とを含む面内において曲げ角度を調節可能な第1の屈曲部と、前記アマチュアの移動方向の一つの直線部の内にて捻れ角度を調節可能な捻り部とを形成したことを特徴とする請求項2ないし請求項7のいずれか1項に記載の光スイッチ。

【請求項16】 前記アマチュアにおいて前記接極片間

の主体部に一方の磁極を当接させる形で前記鉄芯との間に前記永久磁石が設置されていることを特徴とする請求項 2 ないし請求項 15 のいずれか 1 項に記載の光スイッチ。

【請求項 17】 前記コイルおよび前記鉄芯を保持するコイル枠を有し、前記ばね素子の固定端がコイル枠に固定される固定板に結合され、前記コイル枠および前記鉄芯の一部と前記器体内部に形成した保持部とが互いに圧入された形で嵌合することにより前記電磁石装置が前記器体内部に固定されていることを特徴とする請求項 2 ないし請求項 16 のいずれか 1 項に記載の光スイッチ。

【請求項 18】 前記レンズを保持するレンズ保持基台を前記器体内部に備え、レンズ保持基台が、レンズが取り付けられる一方のレンズ台と、両レンズ台の一面間を連続一体に連結する連結側板と、両レンズ台において前記一面に隣り合う面間を連続一体に連結し連結側板に直交するとともに連結側板に連結する連結下板とを備えることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 17 のいずれか 1 項に記載の光スイッチ。

【請求項 19】 前記レンズ保持基台と前記鉄芯とが固定されていることを特徴とする請求項 18 記載の光スイッチ。

【請求項 20】 前記器体において前記光ファイバの端面が挿入された部位に光ファイバの端面を器体に固着する接着剤を光ファイバの側方から導入するための導入窓が形成されていることを特徴とする請求項 18 または請求項 19 記載の光スイッチ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の光ファイバの間で光路の組合せを切り換える光スイッチに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来から、複数の光ファイバにそれぞれ光結合されたコリメート用のレンズの間にプリズムを出し入れすることによって、レンズ間の光路をプリズムの有無によって切り換えることによる光スイッチが提供されている。また、この種の光スイッチとして、アマチュアを備える電磁石装置を用い、プリズムをアマチュアに機械的に結合したもの知られている（米国特許第 5,999,699 号、特開平 4-145409 号公報）。

【0003】 米国特許第 5,999,699 号明細書に記載された発明は、図 56 に示すように、光ファイバ 4a~4d にそれぞれ光結合されたコリメート用のレンズ 35 を器体 1 の定位位置に配置し、レンズ 35 の間にプリズム 31 を出し入れすることによって、光路を切り換えるように構成されている。プリズム 31 はアーム 37 の一端に取り付けられ、アーム 37 の他端が回転駆動されることによって、プリズム 31 が図の上下方向に移動す

る。

【0004】 また、特開平 4-145409 号公報に記載された発明も、図 57 に示すように、光ファイバ 4a~4d にそれぞれ光結合されたコリメート用のレンズ 35 の間にプリズム 31 を出し入れすることによって光路を切り換えるように構成されている。ただし、プリズム 31 を移動させる機構は、上述した公報に記載のものとは異なっており、すなわち、板ばね 38 a の一端部に永久磁石 38 b とともにプリズム 31 が並設され、板ばね 38 a の他端部を鉄芯 38 c に固定してある。この鉄芯 38 c にコイル 38 d が巻装され、コイル 38 d への通電に伴って永久磁石 38 b との間に磁力を作用させることで、プリズム 31 を図 57 (b) の上下に移動させるのである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上述したいずれの構成においても、プリズム 31 を移動させる機構が、プリズム 31 を移動させようとする方向に対して直交する方向に延長されたアーム 37 ないし板ばね 38 a にプリズム 31 が取り付けられている。また、アーム 37 ないし板ばね 38 a は、プリズム 31 と反対側の端部を支点としてプリズム 31 を移動させるから、プリズム 31 の移動距離を十分に大きくするには、アーム 37 ないし板ばね 38 a を長くする必要がある。

【0006】 その結果、アーム 37 ないし板ばね 38 a の延長方向において器体 1 の寸法が大きくなる上に、器体 1 に収納したときに器体 1 の内部にデッドスペースが生じやすいという問題を生じている。また、プリズム 31 がアーム 37 ないし板ばね 38 a の支点部分を中心とする円弧上を移動することになるから、プリズム 31 が出入りする部位について、アーム 37 ないし板ばね 38 a の延長方向における寸法をプリズム 31 の寸法よりも大きくとることが必要になり、このことも器体 1 の大型化につながる。

【0007】 本発明は上記事由に鑑みて為されたものであり、その目的は、器体内部のデッドスペースを小さくすることによって小型化を可能とした光スイッチを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 の発明は、複数の光ファイバの端面にそれぞれ光結合されたコリメート用のレンズが定位位置に配置され直進移動可能なプリズムを用いてレンズの間の光路の組合せを切り換える光路切換装置と、プリズムに機械的に結合されたアマチュアを備えアマチュアを直進移動させる電磁石装置と、光路切換装置および電磁石装置を収納した器体とを備え、プリズムの移動方向における前記アマチュアの両側面に沿ってそれぞれプリズムの移動方向にばね性を有した板ばねならぬばね素子が配設され、ばね素子の一端が器体に対して定位位置に固定さればね素子の他端がアマチュア

に結合され、前記アマチュアの移動方向において前記電磁石装置と前記光路切替装置とが隣接して配置されることを特徴とする。

【0009】請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記電磁石装置が、前記アマチュアおよび前記ばね素片と、両端部に磁極片を備える鉄芯と、鉄芯を励磁するコイルと、前記アマチュアを磁化する永久磁石とを備え、前記アマチュアが、一方の磁極片に対して前記アマチュアの移動方向の一面側に対向する第1の接極片と、他方の磁極片に対して前記アマチュアの移動方向の他面側に対向する第2の接極片とを備え、前記各ばね素片は前記磁極片を結ぶ方向において両接極片の中間部で前記アマチュアに結合されていることを特徴とする。

【0010】請求項3の発明は、請求項2の発明において、前記アマチュアが前記一方の磁極片に第1の接極片を当接させる位置と前記他方の磁極片に第2の接極片を当接させる位置との2位置において、前記アマチュアが前記永久磁石の磁力により位置保持されるように前記電磁石装置が単安定動作することを特徴とする。

【0011】請求項4の発明は、請求項2の発明において、前記アマチュアが前記一方の磁極片に第1の接極片を当接させる位置と前記他方の磁極片に第2の接極片を当接させる位置との2位置のうちの一方の位置において、前記アマチュアが前記永久磁石の磁力により位置保持されるように前記電磁石装置が単安定動作することを特徴とする。

【0012】請求項5の発明は、請求項2ないし請求項4の発明において、前記ばね素片が2本であって前記アマチュアとの結合部位から前記両磁極片を結ぶ方向において互いに逆向きに延長され、一方のばね素片が前記一方の磁極片に対して第1の接極片の反対側に配設され、他方のばね素片が前記他方の磁極片に対して第2の接極片の反対側に配設されていることを特徴とする。

【0013】請求項6の発明は、請求項2ないし請求項4の発明において、前記ばね素片が4本であって、前記アマチュアとの結合部位から前記両磁極片を結ぶ方向において同じ向きに延長された各2本ずつの前記ばね素片間に前記アマチュアが配置されていることを特徴とする。

【0014】請求項7の発明は、請求項6の発明において、前記アマチュアの移動方向に沿った一面に重なりともにアマチュアに固定される連結片を備え、前記各ばね素片がアマチュアの移動方向における連結片の各端部に連続一体であることを特徴とする。

【0015】請求項8の発明は、請求項7の発明において、前記プリズムが前記アマチュアの少なくとも一方の側面に連続一体に設けたプリズム取付台に保持されていることを特徴とする。

【0016】請求項9の発明は、請求項8の発明において、前記プリズム取付台には前記ばね素片における前記

連結片側の一端部が挿入される楔入部が形成されていることを特徴とする。

【0017】請求項10の発明は、請求項8の発明において、前記連結片における前記プリズム取付台の近傍部位は2つの分岐片を有する二股状であって、両分岐片の間にプリズム取付台が挿入されていることを特徴とする。

【0018】請求項11の発明は、請求項10の発明において、前記ばね素片において前記各分岐片と連続した一端部間を連続一体に連結する枠片を備え、両分岐片と枠片とに囲まれた楔孔内に前記プリズム取付台が挿入されていることを特徴とする。

【0019】請求項12の発明は、請求項10または請求項11の発明において、前記ばね素片において前記分岐片と連続した一端部に前記アマチュアにおいて前記連結片とは反対側の面に重なる形でアマチュアに固定される補助取付片が設けられていることを特徴とする。

【0020】請求項13の発明は、請求項2ないし請求項7の発明において、前記アマチュアと前記プリズムとを機械的に結合するプリズム取付板を有し、プリズム取付板の中間部に前記アマチュアの移動方向と前記両磁極片を結ぶ方向とを含む面内において曲げ角度を調節可能な屈曲部を形成したことを特徴とする。

【0021】請求項14の発明は、請求項2ないし請求項7の発明において、前記アマチュアと前記プリズムとを機械的に結合するプリズム取付板を有し、プリズム取付板の中間部に、前記アマチュアの移動方向と前記両磁極片を結ぶ方向とを含む面内において曲げ角度を調節可能な第1の屈曲部と、前記両磁極片を結ぶ方向に直交する面内において曲げ角度を調節可能な第2の屈曲部とを形成したことを特徴とする。

【0022】請求項15の発明は、請求項2ないし請求項7の発明において、前記アマチュアと前記プリズムとを機械的に結合するプリズム取付板を有し、プリズム取付板の中間部に、前記アマチュアの移動方向と前記両磁極片を結ぶ方向とを含む面内において曲げ角度を調節可能な第1の屈曲部と、前記両磁極片を結ぶ方向に直交する面内において曲げ角度を調節可能な第2の屈曲部と、前記アマチュアの移動方向の一つの直線の回りで捻れ角度を調節可能な捻り部とを形成したことを特徴とする。

【0023】請求項16の発明は、請求項2ないし請求項15の発明において、前記アマチュアにおいて前記接極片間の主体部に一方の磁極を当接させる形で前記鉄芯との間に前記永久磁石が配設されていることを特徴とする。

【0024】請求項17の発明は、請求項2ないし請求項16の発明において、前記コイルおよび前記鉄芯を保持するコイル枠を有し、前記ばね素片の固定端がコイル枠に固定される固定板に結合され、前記コイル枠および前記鉄芯の一部と前記器体とに形成した保持部とが互いに

挿入された形で嵌合することにより前記電磁石装置が前記器体内に固定されていることを特徴とする。

【0025】請求項18の発明は、請求項1ないし請求項17の発明において、前記レンズを保持するレンズ保持基台を前記器体内に備え、レンズ保持基台が、レンズが取り付けられる一対のレンズ台と、両レンズ台の一面間を連続一体に連結する連結側板と、両レンズ台において前記一面に隣合う面間を連続一体に連結し連結側板に直交するとともに連結側板に連続する連結下板とを備えることを特徴とする。

【0026】請求項19の発明は、請求項18の発明において、前記レンズ保持基台と前記鉄芯とが固着されていることを特徴とする。

【0027】請求項20の発明は、請求項18または請求項19の発明において、前記器体内において前記光ファイバの端部が挿入された部位に光ファイバの端部を器体内に固着する接着剤を光ファイバの側方から導入するための導入窓が形成されていることを特徴とする。

【0028】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）本実施形態の構成を図1ないし図15を用いて説明する。本実施形態では、器体内に導入される4本の光ファイバ4a～4dの間で、図15(a)のように、光ファイバ4aと光ファイバ4dとが光結合されることも光ファイバ4bと光ファイバ4cとが光結合される状態と、光ファイバ4aと光ファイバ4cとが光結合されるとともに光ファイバ4bと光ファイバ4dとが光結合される状態との2状態を切り換える2×2光スイッチを例示する。両状態は光ファイバ4a、4bと光ファイバ4c、4dとの間にプリズム31を挿入するか否かによって選択される。

【0029】図1および図2に示すように、本実施形態の光スイッチは、合成樹脂成形品の器体1に、アマチュア21を有する電磁石装置2と、4本の光ファイバ4a～4dの間で光結合させる関係をアマチュア21の移動によって上述のように切り換える光路切換装置3とを収納して構成される。つまり、アマチュア21の移動により、光ファイバ4a、4bと光ファイバ4c、4dとの間にプリズム31を挿入するか否かを切り換えるのである。

【0030】器体1は、ベース11とカバー12との2部材を結合して組み立てられ、直方体状の主収納部1aを有し、主収納部1aの長手方向の両側面における各一端部からそれぞれ筒状の導入部1bが突設された形状に形成されている。主収納部1aおよび両導入部1bは、いずれもベース11とカバー12とを突き合わせて形成されている。ベース11におけるカバー12との突き合わせ部位には段差11aが形成され、カバー12には段差11aに適合する段差（図示せず）が形成される。また、ベース11の外周面の複数箇所には組立突起11bが突設され、カバー12から延設された組立片12bに

設けた組立孔12cが組立突起11bに凹凸嵌合することによって、ベース11とカバー12とが結合される。主収納部1aには電磁石装置2および光路切換装置3が収納され、導入部1bにはそれぞれ2本ずつの光ファイバ4a～4dを光路切換装置3に結合するための結合部が収納される。

【0031】電磁石装置2は、合成樹脂成形品のコイル枠22を備えるコイルブロック2aと、アマチュア21を備えるアマチュアブロック2bとにより構成される。コイル枠22は長手方向の両端部にそれぞれ端台22aを有するとともに、長手方向の中央部に磁石保持片22bを有し、端台22aには磁石保持片22bと対向する窪み22cが形成される。各端台22aに設けた窪み22cと磁石保持片22bとの間の部位にはコイル23の巻線が巻装される。コイル23は1巻線でも2巻線でもよいが、本実施形態では1巻線として説明する。つまり、各窪み22cと磁石保持片22bとの間の部位にそれぞれ巻装された2つの巻線が直列接続されているものとする。なお、2巻線の場合には各窪み22cと磁石保持片22bとの間の部位にそれぞれ巻装された巻線がそれぞれ独立することになる。端台22aには複数本の端子ピン24が保持され、端子ピン24にはコイル23の端部が接続される。

【0032】コイル枠22はコ字状の鉄芯25を保持しており、鉄芯25の中央片25c（図9参照）はコイル枠22においてコイル23が巻装されている部位の内部を通り、鉄芯25の両端部に設けた磁極片25a、25bはそれぞれ端台22aから突出する。磁極片25a、25bの先端部は窪み22cを越えてコイル23よりも外側に突出する。また、磁石保持片22bには永久磁石26が埋設され、図12に示すように、永久磁石26の一方の磁極は鉄芯25の中央片25cに磁気結合され、他方の磁極は磁石保持片22bの外周面に露出する。ここに、鉄芯25の磁極片25a、25bが突出する向きと永久磁石26の磁極が磁石保持片22bから露出する向きとは同じ向きになっている。なお、鉄芯25の中央片25cをコイル枠22の内部に連通するように、コイル枠22は2分された一対の半胴体を結合して形成される。

【0033】ところで、ベース11における主収納部1aの内側面であって、主収納部1aの幅方向においては導入部1bから遠い側面には、主収納部1aの長手方向の両端部に主収納部1aの幅方向に離れた各一対の保持突起13が保持部として突設されている。コイルブロック2aにおける端台22aの裏面（磁極片25a、25bの突出する面とは反対側の面であって、端子ピン24が突出する面）には、図3、図10に示すように、対になる保持突起13と嵌合する嵌合凹所22dが形成されており、嵌合凹所22dの内部には鉄芯25の一部が露出する。したがって、図9および図10に示すよう

に、対になる保持突起13の間に鉄芯25の一部を圧入して嵌合させ、かつ保持突起13を嵌合箇所22dに圧入して嵌合させることによって、コイルブロック2aがベース11に固定されるとともに、鉄芯25のベース11に対する位置ずれが防止される。また、ベース11における主収納部14の内側面には一対の保持壁14が形成され、保持壁14の対向面にはそれぞれコイルブロック2aの磁石保持片22bの一部が圧入されて嵌合する嵌合溝14aが保持部として形成される。このように、コイルブロック2aは長手方向の中央部においてもベース11に固定される。なお、コイルブロック2aをベース11に固定する際に、端子ピン24はベース11に設けた端子孔11c（図6参照）を通してベース11の外部に導出される。

【0034】一方、アマチュア21は、鉄芯25の各磁極片25a、25bにそれぞれ離接可能な接極片21a、21bを四角形状の主体部21cの両端部に備える。各接極片21a、21bは、主体部21cの長手方向の各端面において、主体部21cの幅方向の互いに異なる端部に突設される。各接極片21a、21bは鉄芯25の各磁極片25a、25bに対向するようにアマチュア21の厚み方向に延設されている。ただし、コイルブロック2aの幅方向（図2における上下方向）において、一方の接極片21aが磁極片25aの一面に対向するとすれば、他方の接極片21bは磁極片25bの他面に対向する関係となるように接極片21a、21bの位置が定められている。

【0035】アマチュア21は板ばねからなる平衡ばね27を介して一対の固定板28に結合され、各固定板28はコイルブロック2aに設けた端子台22aに結合される。平衡ばね27はアマチュア21の各側面に対向するとともにアマチュア21の長手方向に沿って延長された一対のばね片27aと、両ばね片27aの長手方向の両端部をそれぞれU字状に折曲して形成した取付片27bと、両ばね片27aの長手方向の中央部間を連結する連結片27cとを連続一体に備える形状に金属のばね材料により形成される。つまり、連結片27cにおいてアマチュア21の移動方向の各端部にそれぞればね片27aが連続一体に設けられる。さらに、平衡ばね27には、両ばね片27aの長手方向の両端部において取付片27bと直交する形で両ばね片27a間を連結する横絡片27dが設けられ、平衡ばね27に他部材を結合しない状態でもばね片27aが広がるのを防止してある。

【0036】連結片27cはアマチュア21の長手方向の中央部においてアマチュア21の厚み方向の一面（図1の上面）に重ねられるとともにアマチュア21に2点でかしめ固定される（アマチュア21に設けた2個のダボ21eを連結片27cに挿通し、ダボ21eをかきめることによってアマチュア21に連結片27cが固着される）。したがって、アマチュア21に平衡ばね27を

固着する際に平衡ばね27のばね片27aには外力が作用せず、ばね片27aを変形させることなくアマチュア21に平衡ばね27を固着することができる。また、アマチュア21の厚み方向の一面にダボ21eが突設されるからアマチュア21の形状が簡単であり、しかもアマチュア21の上面で平衡ばね27を固着するから、固着部位の周囲が比較的大く開放されておき、固着作業を容易に行うことができる。また、ばね片27aの各端部に設けた取付片27bは、それぞれ固定板28に重ねられ固定板28にそれぞれかしめ固定される。各固定板28にはそれぞれ挿入片28aが突設され、各挿入片28aは端子台22aに設けた固定孔22eに圧入されることにより固定板28がコイル枠22に固定される。つまり、各ばね片27aは連結片27cによって独立して可撓となる2つの部分を有することになる。言い換えると、アマチュア21は、一方の固定板28と連結片27cとの間を連結する両側一対のばね素片27a、27abで支持されるとともに、他方の固定板28と連結片27cとの間を連結する両側一対のばね素片27ac、27adで支持されることになり、合計4本のばね素片27a～27adで支持されていることになる。

【0037】図11および図12に基づいて動作を説明する。アマチュア21の中央部は永久磁石26のN極に近接しているからアマチュア21がN極に磁化されており、コイル23に通電して鉄芯25の左側の磁極片25aをS極に励磁したときには、磁極片25aとアマチュア21の接極片21aとの間に吸引力が作用するとともに、磁極片25bとアマチュア21の接極片21bとの間に反発力が作用して、アマチュア21が図11の向きに移動する。ここで、コイル23への通電を停止しても永久磁石26の磁力によってアマチュア21の位置は保持される。一方、コイル23の通電方向を切り換えて鉄芯25の右側の磁極片25bをS極に励磁したときには、接極片21aと磁極片25aとが反発するとともに接極片21bが磁極片25bに吸引されてアマチュア21が図11の向きの移動する。この位置で通電を停止した場合も永久磁石26の磁力によってアマチュア21の位置は保持される。つまり、本実施形態の電磁石装置2は永久磁石26を備える有極型であって双安定動作になる。このように、コイル23への通電を制御することによって、アマチュア21を図11の上下方向に平行移動させることが可能になる。

【0038】ところで、光路切換装置3は、上述したように、4本の光ファイバ4a～4dの間の光結合関係をプリズム31の有無によって切り換えるものであって、プリズム31はアマチュア21に結合される。プリズム31はアルミニウムのような金属からなる保持板32に接着剤によって取り付けられており、アマチュア21と保持板32とが金属板である調整板33を介して結合される。つまり、プリズム31は保持板と調整板33とが

らなるプリズム取付板を介してアマチュア 21 に機械的に結合される。保持板 32 はアマチュア 21 の移動方向に直交するように配置され、調整板 31 は、保持板 32 に重なる形で保持板 32 に 2 点でかみ固定される取付片 33 a と、アマチュア 21 の厚み方向の一面に連結片 27 c と並んでアマチュア 21 に 2 点でかみ固定される支持片 33 b と、取付片 33 a と支持片 33 b との間を連結する調節片 33 c とを連結一体に備える。調節片 33 c は、図 13 に示すように、アマチュア 21 の側面に沿う第 1 片 33 c 1 とアマチュア 21 の側面から保持板 32 に向かって突出する第 2 片 33 c 2 とを有した 1 字状に形成され、第 1 片 33 c 1 と第 2 片 33 c 2 との間の屈曲部の曲げ角度を調節することによってアマチュア 21 に対するプリズム 31 の相対位置を調節可能にしている。つまり、調節片 33 c は金属板の厚み方向において折曲され、屈曲部位の曲げ角度を調節することによって、アマチュア 21 に対するプリズム 31 の相対位置を調節可能にしている。また、調節片 33 c と支持片 33 b との連結部位である屈曲部の曲げ角度も調節可能であるから、この屈曲部の曲げ角度を調節することによってプリズム 31 の位置調節が可能になる。要するに本実施形態では、アマチュア 21 に対するプリズム 31 の相対位置を図 13 に矢印で示す 2 方向について調節することが可能である。なお、図 16 に示すように、第 2 片 33 c 2 をさらに狭幅に形成して第 2 片 33 c 2 をねじり可能に形成すれば、第 2 片 33 c 2 を捻じりに用いることによって、図 16 に矢印で示す 3 方向についてプリズム 31 の位置を調節することが可能になる。なお、支持片 33 b と調節片 33 c との曲げ角度の調節を禁止すれば、図 17 に矢印で示すように、1 方向についてのみプリズム 31 の位置調節が可能になる。

【0039】一方、光路切換装置 3 において光路を形成する光ファイバ 4 a ~ 4 d の端部を保持するために連結合金により形成されたレンズ保持基台 34 が設けられる。レンズ保持基台 34 は、図 14 に示すように、各 2 個のレンズ（コリメートレンズ）35（図 1 参照）を保持する角柱状の一对のレンズ台 34 a を備え、両レンズ台 34 a はレンズ 35 の一端面を互いに対向させるように配置される。また、両レンズ台 34 a において図 14 における右奥の側面間は連結側板 34 b により連結され、図 14 における下面間は連結下板 34 c により連結される。さらに、各レンズ台 34 a は図 14 における手前の側面下部にそれぞれ取付孔 34 e の開口した取付板 34 d を備える。ここに、連結側板 34 b と連結下板 34 c とは連続することによって断面 1 字状をなしており、この構成により寸法的小さい小型のレンズ保持基台 34 でも強度を大きくすることができ、外力によってレンズ台 34 a の相対位置が変化することを防止することができる。また、連結側板 34 b および連結下板 34 c を薄肉に形成してもレンズ保持基台 34 の強度を維持でき

るから、後述するようにレンズ台 34 a の間にプリズム 31 を挿入するためのスペースを比較的大くとすることができ、プリズム 31 を容易に移動させることができる。

【0040】ベース 11 における主収納部 1 a の幅方向の中央部の内側面には、主収納部 1 a の長手方向の両端部に離隔して突設された一对の取付ボス 15 を備え、レンズ保持基台 34 に設けた 2 個の取付孔 34 e にそれぞれ取付ボス 15 が挿入されるとともに、取付ボス 15 の先端部を加熱して潰すことにより（いわゆる、熱かしめにより）レンズ保持基台 34 がベース 11 に固着される。

【0041】光ファイバ 4 a ~ 4 d の端部は円筒状に形成されたビグテール 36 に結合され、ビグテール 36 の端部がレンズ 35 と接することによって、光ファイバ 4 a ~ 4 d とレンズ 35 とが光結合される。ここに、レンズ 35 とビグテール 36 との接合には紫外線の照射により硬化する UV 接着剤を用いる。レンズ台 34 a に保持された各 2 個のレンズ 35 は互いに対向するように配置されているから、結果的に光ファイバ 4 a、4 b と光ファイバ 4 c、4 d との間で光を通過させることが可能になる。なお、レンズ 35 はコリメートレンズであって、レンズ台 34 a の間での光を平行光線にするために設けられている。取付板 34 d の両端間の寸法はベース 11 の主収納部 1 a の長手方向の幅寸法にほぼ等しく、このことによってレンズ保持基台 34 がベース 11 に位置決めされるようにしてある。レンズ保持基台 34 に保持されたビグテール 36 および光ファイバ 4 a ~ 4 d は、ベース 11 とカバー 12 との導入部 1 b にそれぞれ収納される。導入部 1 b の内部には主収納部 1 a から遠い側の端部において幅を次第に狭くするようにテーパ状 1 c が形成され、導入部 1 b の先端には光ファイバ 4 a ~ 4 d の直径程度の幅を有した引出溝 1 d が形成される。

【0042】上述したように、プリズム 31 はアマチュア 21 に結合されているから、電磁石装置 2 のコイル 23 への通電を制御することによってアマチュア 21 が移動すると、プリズム 31 がアマチュア 21 の移動方向に移動する。つまり、アマチュア 21 の移動に伴ってプリズム 31 をレンズ保持基台 34 におけるレンズ台 34 a の間に挿入される位置とレンズ台 34 a の間から後退する位置との間で移動させることが可能になる。このような動作により、光ファイバ 4 a と光ファイバ 4 d とが光結合されるとともに光ファイバ 4 a と光ファイバ 4 c とが光結合される状態と、光ファイバ 4 a と光ファイバ 4 c とが光結合されるとともに光ファイバ 4 b と光ファイバ 4 d とが光結合される状態との 2 状態を切り換えることが可能になるのである。また、調整板 33 について上述した各部位を調節すれば、レンズ 35 の光軸に対するプリズム 31 の向きを調節することができ、光ファイバ 4 a ~ 4 d の間での光の伝送効率の低下を抑制する設定

が可能になる。

【0043】上述したように、本実施形態の構成では、電磁石装置2が磁路に永久磁石26を含む有極型であって双安定に動作するから、電磁石装置2のコイル23への通電の制御によって光ファイバ4a~4dの間の光路を切り換えた後には、コイル23への通電を停止しても切り換えた状態が保持されるのであって、連続的に通電する場合に比較して省電力になる。また、上述のように、平衡ばね27に設けた4本のばね素片27a~27dによってアマチュア21を支持しており、かつ各ばね素片27a~27dはアマチュア21の移動方向に可撓な板ばねであるから、アマチュア21の厚み方向に外部からの衝撃力などが作用したとしてもアマチュア21の変位が防止され、光ファイバ4a~4dの間での光の伝送状態が変化する可能性を低減することができる。

【0044】さらに、アマチュア21は平行移動し、かつ電磁石装置2の側方に光路切換装置3を配置しているから、器体1の厚み寸法は電磁石装置2の高さ程度の寸法に設定することができ、器体1の厚み方向の一面から端子ピン24を突出させる構成とする場合に器体1が低背になる。しかも、アマチュア21が平行移動することによって、レンズ台34aの間の距離はプリズム31の幅程度より、レンズ保持基台34を小型に形成することができる。また、プリズム31を出し入れ可能なスペースを確保するだけで電磁石装置2と光路切換装置3とを隣接するように並べて配置することができるから、光の伝送方向におけるレンズ保持基台34の寸法と電磁石装置2の寸法と寸法差を小さくすることができ、器体1の内部におけるデッドスペースの発生を抑制して器体1を小型化することが可能になる。

【0045】ところで、上述した光スイッチを組み立てるには、まずベース11に電磁石装置2のコイルブロック2aを取り付けた後に、レンズ保持基台34をベース11に取り付ける。その後、コイルブロック2aにアマチュアブロック2bを取り付け、カバー12をベース11に嵌着する。この手順によって組み立てれば、ベース11に対して各部材を同じ方向から組み付けることが可能になり組立の自動化が容易になる。ここに、コイルブロック2aをベース11に装着すれば、コイルブロック2aは対になる保持突起13の間に鉄芯25を圧入するとともに、端子台22aに設けた嵌合凹所22dに保持突起13を圧入することによりベース11に位置決めされる。また、アマチュアブロック2bでは、アマチュア21に平衡ばね27が2点でかしめ固定され、各固定板28に平衡ばね27が2点でかしめ固定され、調整板33がアマチュア21に2点でかしめ固定され、保持板32に調整板33が2点でかしめ固定されるから、保持板32（プリズム31）と調整板33とアマチュア21と平衡ばね27と固定板28とが位置決めされた形で結合

され、さらに、固定板28に設けた挿入片28aがコイルブロック2aの固定孔22eに圧入され、またアマチュアブロック2bのベース11に対する取付位置も鉄芯25の取付位置を基準にして決まることになる。この結果、鉄芯25を基準としてすべての部品の位置関係が決まることになり、サンプルロット間での特性変化を抑制することができる。

【0046】なお、上述した例ではばね片27aの中央部間を連結する連結片27cをアマチュア21に固着しているが、図18および図19に示すように、連結片27cを設けずに、ばね片27aの長手方向の中央部をダボ21eによりアマチュア21の側面に固着することも可能である。

【0047】（第2の実施の形態）第1の実施の形態では永久磁石26をコイル棒22に設けた磁石保持片22bに取り付けた例を示したが、本実施形態では図20および図21に示すように、アマチュア21の長手方向の中央部において電磁石ブロック2aとの対面側に永久磁石26を取り付けてある。永久磁石26の一方の極端はアマチュア21に磁気結合されアマチュア21を磁化している。したがって、電磁石装置2としての動作は第1の実施の形態と同様になる。ただし、本実施形態ではコイル棒22に磁石保持片22bを設ける必要がないから、第1の実施の形態と同じ寸法のコイル棒22を用いるとすれば、コイル23を巻装する領域を大きくすることができ、消費電力の低減が可能になる。また、コイル23を巻装する領域を第1の実施の形態と同程度にするならば、コイル棒22の小型化が可能になり、結果的に器体1が小型化される。他の構成および動作は第1の実施の形態と同様である。

【0048】（第3の実施の形態）上述した実施形態では、プリズム取付板（保持板32および調整板33）を介してアマチュア21にプリズム31を取り付けていたが、本実施形態では、図22ないし図24に示すように、アマチュア21の一方の側面にプリズム取付台29を連続一体に突設し、プリズム取付台29にプリズム31を保持してある。プリズム31はプリズム取付台28に対して接着される。プリズム取付台29はアマチュア21の長手方向の中央部においてばね片27aと交差する形で形成される。そこで、プリズム取付台29の基部にはばね片27aの中間部（つまり、ばね素片27a b、27a dにおける連結片27c側の一端部）が挿入される嵌込溝29aが形成され、比較的に簡単な形状の平衡ばね27を用いながらプリズム取付台29をアマチュア21に一体に設けることを可能としてある。他の構成および動作は第1の実施の形態と同様である。

【0049】（第4の実施の形態）本実施形態は、図25ないし図36に示すように、第1の実施の形態における平衡ばね27の形状を変更し、さらに第3の実施の形態と同様にアマチュア21と連続一体にプリズム取付台

29を設けたものである。

【0050】図中において第1の実施の形態と同機能の部材については同符号を付して説明を省略する。本実施の形態において用いる平衡ばね27fは、アマチュア21の移動方向（幅方向）における連結片27cの一端部が2つの分岐片27fを有する二岐状に形成されており、各分岐片27fにそれぞればね素片27ab、27adが連続一体に設けられた形になっている。連結片27cは全体としては三叉状に形成され、各片がそれぞれダボ21eによってアマチュア21に固着される。さらに、平衡ばね27fには、ばね素片27ab、27adの間を連続一体に連結する棒片27gが設けられており、棒片27gとばね素片27ab、27adに囲まれた窓孔27hが形成される。この窓孔27hにはアマチュア21に連続一体に突設したプリズム取付台29が挿入される。つまり、平衡ばね27fにはプリズム取付台29を通す窓孔27hが形成されているから、プリズム取付台29をアマチュア21に一体に設けながらもプリズム取付台29がばね素片27ab、27adに干渉することがないのである。

【0051】ところで、本実施の形態におけるレンズ保持基台34には取付板34dに代えて2本の取付脚34fを設けている。各取付脚34fは連結下板34cの先端縁より電磁石装置22に近づく向きに突出し、各取付脚34fの先端面にはそれぞれねじ受け穴34gが開く。一方、電磁石装置22を構成するコイル枠22の端子台22aには幅方向の両側に開放された保持溝22fが設けられる。保持溝22fの内部には鉄芯25の一部が露出しており、この露出部位にはねじ受け穴34gに重複する挿通孔25dが貫設される。ここに、コイル枠22は鉄芯25を挟む2個の半円体2x、2y（図32参照）を結合して形成されている。

【0052】上述した取付脚34fは保持溝22fに挿入した状態で先端面が鉄芯25に当接するように突出する法が設定されている。ねじ受け穴34gに挿通孔25dを位置合わせした状態で、挿通孔25dを通して固着ねじ39を用いてねじ受け穴34gに螺合させると鉄芯25に対してレンズ保持基台34を固着することができる。つまり、鉄芯25の中央片25cの長手方向の両端部に2本の固着ねじ39を用いてレンズ保持基台34が固着される。したがって、レンズ保持基台34は鉄芯25に対してぐらつきなく安定に固着される。ここに、本実施の形態では鉄芯25とレンズ保持基台34とを固着するために固着ねじ39を用いているが、接着あるいは溶接によって固着してもよい。

【0053】ここに、レンズ保持基台34と鉄芯25との突き合わせ部は、レンズ35の取付位置（つまり、レンズ35を取り付ける孔の加工位置）の基準面であり、しかも鉄芯25はアマチュア21の位置の基準面でもあるから、アマチュア21により駆動されるプリズム31

とレンズ保持基台34に保持されるレンズ35との相対的な位置関係を高精度で管理することができる。しかも、鉄芯25によってプリズム31とレンズ35との位置関係を規定しているから、プリズム31とレンズ35との位置関係の狂いが少なく、位置精度を維持することができる。

【0054】ところで、カバー12において光ファイバ4a～4dが導入される各導入部1bに対応する部位にはそれぞれ導入窓1eが開口している。この導入窓1eは各導入部1bに収納されている2本ずつの光ファイバ4a～4dの端末部に接着剤1fを導入するために設けられている。また、導入部1bの内側には接着剤1fをせき止めるために流れ防止リブ1gが突設される。そして、光ファイバ4a～4dの端末部に接着剤1fで導入部1bに固定することにより、光ファイバ4a～4dに張力が作用してもビグテール36に張力が及ばないようにしてある。ここに、導入窓1eが光ファイバ4a～4dの側方に形成されているから、接着剤1fの導入に際して光ファイバ4a～4dに張力が作用せず、光ファイバ4a～4dおよびビグテール36に負荷をかけないように接着剤1fを導入することができる。他の構成および動作は第1の実施の形態と同様であるから説明を省略する。

【0055】（第5の実施の形態）本実施の形態は、図37ないし図39に示すように、第4の実施の形態における棒片27hを省略したものである。この構成では、ばね素片27ab、27adの間に分岐片27fを介してのみ結合されており、第4の実施の形態と比較すると、アマチュア21の厚み方向に作用する衝撃力に対する耐衝撃性はやや劣るが、他の点では第4の実施の形態と同様に機能する。したがって、衝撃力がほとんど作用しない環境で使用する場合にはとくに問題を生じない。

【0056】（第6の実施の形態）本実施の形態は、図40ないし図42に示すように、第5の実施の形態の構成に、アマチュア21の裏面に重なる形でアマチュア21に固着される補助取付片27iを付加したものである。すなわち、各ばね素片27ab、27adの一端部における一方の側縁にはそれぞれ分岐片27fが連続一体に設けられ、他方の側縁には補助取付片27iが連続一体に設けられているのであって、分岐片27fと補助取付片27iとによってアマチュア21が挟まれることになる。補助取付片27iは連結片27cと同様にアマチュア21に突設されたダボ21eを用いてアマチュア21に固着される。

【0057】本実施の形態の他の構成は第5の実施の形態と同様であって、補助取付片27iによってばね素片27ab、27adのアマチュア21に対する取付角度を高めているから、アマチュア21の厚み方向（つまり、アマチュア21の移動方向に交差しなれば素片27ab、27adの延長方向に交差する方向）に作用する衝

弾力に対する衝撃性が第5の実施の形態よりも高くなる。

【0058】（第7の実施の形態）本実施形態は、図4 3および図4 4に示すように、平衡ばね27として1枚の固定板28に結合されアマチュア21の両側に配置される一対のばね素片27a、27bのみを備えるものである。つまり、第1の実施の形態から1枚の固定板28を省略し、平衡ばね27におけるばね素片27a、27bのみを省略した形になっている。

【0059】本実施形態の構成も第1の実施の形態と同様に動作する。すなわち、図4 5および図4 6に示すように、永久磁石26のN極がアマチュア21に対向しているものとして、コイル23に通電して鉄芯25の一方の磁極片25aをN極に励磁すると、図4 5に矢印で示すようにアマチュア21の左側の接極片21aには上向きの反発力が作用し、右側の接極片21bには上向きの吸引力が作用するから、磁極片25bに接極片21bが接触することになる。一方、図4 6および図4 8に示すように、コイル23に通電して鉄芯25の一方の磁極片25aをS極に励磁すると、図4 7に矢印で示すようにアマチュア21の左側の接極片21aには下向きの吸引力が作用し、右側の接極片21bには下向きの反発力が作用するから、磁極片25aに接極片21aが接触することになる。したがって、第1の実施の形態と同様に、アマチュア21の移動に伴ってプリズム31を移動させて、光ファイバ4a~4dの間の光結合間隔を切り換えることが可能になる。他の構成および動作は第1の実施の形態と同様である。

【0060】（第8の実施の形態）本実施形態は、図4 9および図5 0に示すように、平衡ばね27として2枚の固定板28にそれぞれ結合されアマチュア21の両側にのみ配置される2本のばね素片27a、27bのみを備えるものである。ここに、ばね素片27aは鉄芯25の磁極片25bに対してアマチュア21の接極片21bの反対側に位置し、ばね素片27bは鉄芯25の磁極片25aに対してアマチュア21の接極片21aの反対側に位置する。この構成では、第7の実施の形態に比較すると、アマチュア21が厚み方向に移動しにくくなり、外部からの衝撃力によってアマチュア21が厚み方向に変位してプリズム31の位置が変動するのを防止することができる。他の構成および動作は第1の実施の形態と同様である。

【0061】（第9の実施の形態）第1の実施の形態においては4本の光ファイバ4a~4dを2対2に対応させる2×2光スイッチを例示したが、図5 1に示すように、3本の光ファイバ4a~4cを1対2に対応させる構成とすれば、1×2光スイッチを構成することができる。他の構成および動作は第1の実施の形態と同様である。

【0062】（第10の実施の形態）第1の実施の形態

では、2位置の間で移動するアマチュア21が両位置において永久磁石26の磁力により保持されるように構成した双安定動作のものであったのに対して、本実施形態はアマチュア21の移動範囲の両端位置である2位置のうち一方の位置についてはコイル23への通電を停止すると他方の位置に移動する単安定動作となるように構成した例を示す。

【0063】単安定動作を実現するために、図5 2に示すように、アマチュア21の一方の接極片21bにおける磁極片25bとの対向面に、非磁性金属板であるレシジュアルプレート21dを取り付けてある。この構成によって、接極片21bと磁極片25bとの吸引力が弱まるから、平衡ばね27のばね力と永久磁石26による磁力とを適宜に調節することによって単安定動作が可能になる。つまり、本実施形態では、コイル23に通電しない状態において接極片21aと磁極片25aとが接触する単安定動作になる。他の構成および動作は第1の実施の形態と同様である。

【0064】（第11の実施の形態）本実施形態は、第10の実施の形態と同様に、電磁石装置2を単安定動作させるものである。本実施形態では図5 3ないし図5 5に示すように、アマチュア21の接極片21aが磁極片25aに接触する向きにアマチュア21を付勢するばね力を、平衡ばね27にあらかじめ付与した構成を採用している。この構成によってもコイル23に通電しない状態において接極片21aと磁極片25aとが接触する単安定動作とすることができ。

【0065】また、平衡ばね27にアマチュア21を付勢するばね力を付与する代わりに、固定板28をコイル棒22に取り付ける位置をコイルブロック2aの幅方向の中心からずらすようにするが、固定板28をコイルブロック2aの幅方向において非対称な形状とすることによって、平衡ばね27の無負荷状態でアマチュア21がコイルブロック2bの幅方向の中心がコイルブロック2aの幅方向の中心からずれるようにしても、平衡ばね27にあらかじめばね力を付与したことと同様になる。他の構成および動作は第1の実施の形態と同様である。なお、本実施形態の構成は第10の実施の形態で説明したレシジュアルプレート21dと併用してもよい。

【0066】なお、上述した実施形態は一例を示すものであって、上述した実施形態の構成を適宜に組み合わせることを妨げるものではない。また、上述した実施形態ではいずれもアマチュア21の移動方向における一側面にプリズム31を配置しているが、両側面にプリズム31を配置することも可能である。

【0067】【発明の効果】請求項1の発明は、直進移動するアマチュア21を備えた電磁石装置を用いることによりプリズムを直進移動させるようにし、しかもアマチュアの移動方向において電磁石装置と光路切換装置とを隣接して配置し

ているから、プリズムが出入りする部位の寸法はアマチュアの移動方向に直交する面にプリズムを投影した寸法があればよく、結果的に光路切換装置を小型化することができる。しかも、従来構成のようにプリズムに結合された部材が一点を支点とする構成ではなく、プリズムを直進移動させるから、プリズムの移動距離を大きくするためのデッドスペースが不要になる。その結果、器体の小型化が可能になるという利点がある。

【0068】請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記電磁石装置が、前記アマチュアおよび前記ばね素片と、両端部に磁極片を備える鉄芯と、鉄芯を励磁するコイルと、前記アマチュアを磁化する永久磁石とを備え、前記アマチュアが、一方の磁極片に対して前記アマチュアの移動方向の一面側に対向する第1の接極片と、他方の磁極片に対して前記アマチュアの移動方向の他面側に対向する第2の接極片とを備え、前記各ばね素片は前記磁極片を結ぶ方向において両接極片の中間部で前記アマチュアに結ばれているものであり、電磁石装置が有極電磁石であるから、比較的小さい電流でアマチュアに大きな駆動力を作用させることができ、低消費電力で動作が可能になる。

【0069】請求項3の発明は、請求項2の発明において、電磁石装置が双安定動作するから、光路の切換時にのみコイルに通電すればよく、消費電力を小さくすることができる。

【0070】請求項4の発明は、請求項2の発明において、電磁石装置が単安定動作するから、常時に用いる光路においてコイルへの通電を不要とするように用いることによって、消費電力を小さくすることができる。

【0071】請求項5の発明は、請求項2ないし請求項4の発明において、前記ばね素片が2本であって前記アマチュアとの結合部位から前記両磁極片を結ぶ方向において互いに逆向きに延長され、一方のばね素片が前記一方の磁極片に対して第1の接極片の反対側に配設され、他方のばね素片が前記他方の磁極片に対して第2の接極片の反対側に配設されているものであり、アマチュアが両磁極片を結ぶ方向の両側で支持された形になり、結果的にアマチュアの移動方向に直交しかつ両磁極片を結ぶ方向に直交する方向におけるアマチュアの移動が抑制される。つまり、アマチュアの接極片が鉄芯の磁極片に当接した状態において、アマチュアの移動方向と両磁極片を結ぶ方向とともに直交する方向へのアマチュアの移動が抑制されることによって、衝撃力などによってプリズムの位置変化が生じにくく、衝撃力などによって光路が変化したり、光路を通る光量に変化したりする可能性が低減される。

【0072】請求項6の発明は、請求項2ないし請求項4の発明において、前記ばね素片が4本であって、前記アマチュアとの結合部位から前記両磁極片を結ぶ方向において同じ向きに延長された各2本ずつの前記ばね素片

間前記アマチュアが配設されているものであり、アマチュアが両磁極片を結ぶ方向の両側で支持された形になり、結果的にアマチュアの移動方向に直交しかつ両磁極片を結ぶ方向に直交する方向におけるアマチュアの移動が抑制される。つまり、アマチュアの接極片が鉄芯の磁極片に当接した状態において、アマチュアの移動方向と両磁極片を結ぶ方向とともに直交する方向へのアマチュアの移動が抑制されることによって、衝撃力などによってプリズムの位置変化が生じにくく、衝撃力などによって光路が変化したり、光路を通る光量に変化したりする可能性が低減される。しかも、ばね素片が4本であるから、2本のばね素片を用いる場合よりもさらにこれらの効果が高くなる。

【0073】請求項7の発明は、請求項6の発明において、ばね素片がアマチュアの移動方向に沿った一面に重なる形でアマチュアに固着された連結片と連続一体であるから、4本のばね素片が連結片を介してアマチュアに固着され、かつばね素片がばね性を有する方向とは交差している連結片がアマチュアに固着されるから、アマチュアにばね素片を固着する際にばね素片に捻みが発生せず、ばね素片を変形させることなくアマチュアに装着することができる。しかも、アマチュアの移動方向に沿った一面に連結片を固着するから、アマチュアにおいて広く露出している面で固着作業を容易に行うことができる。

【0074】請求項8の発明は、請求項7の発明において、アマチュアに連続一体に設けたプリズム取付台にプリズムを保持させているから、他部品を用いることなくプリズムをアマチュアに取り付けることができるから、部品点数が比較的少なく、小型化が可能であるとともにコスト増を抑制することができる。しかも、アマチュアの寸法精度を管理することによって、プリズムの位置精度を確保することができ、結果的にプリズムの位置精度の安定化を図ることができる。

【0075】請求項9の発明は、請求項8の発明において、ばね素片における連結片側の一端部が挿入される嵌挿溝がプリズム取付台に形成されているので、ばね素片および連結片の形状を比較的簡単な形状としながらもプリズム取付台をアマチュアに設けることができる。

【0076】請求項10の発明は、請求項8の発明において、連結片におけるプリズム取付台の近傍部位が2つの分岐片を有する二股状であって、両分岐片の間にプリズム取付台が挿入されているので、プリズム取付台をアマチュアに一体に設けながらもプリズム取付台がばね素片に干渉することがない。

【0077】請求項11の発明は、請求項10の発明において、ばね素片において各分岐片と連続した一端部間を連続一体に連結する弾片を備え、両分岐片と弾片とに囲まれた窓孔内にプリズム取付台が挿入されているので、プリズム取付台を圓形で分岐片と弾片とが形成さ

れることになり、アマチュアの移動方向に交差しかつばね素片の延長方向に交差する方向における耐衝撃性能が高くなる。

【0078】請求項12の発明は、請求項10または請求項11の発明において、ばね素片において分岐片と連続した一端部にアマチュアにおいて連結片とは反対側の面に重なる形でアマチュアに固着される補助取付片が設けられているので、アマチュアの移動方向に交差する方向の両面を連結片と補助取付片とによって挟む形でばね素片がアマチュアに固着されるから、アマチュアの移動

方向に交差しかつばね素片の延長方向に交差する方向における耐衝撃性能が高くなる。

【0079】請求項13の発明は、請求項2ないし請求項7の発明において、前記アマチュアと前記プリズムとを機械的に結合するプリズム取付板を有し、プリズム取付板の中間部に前記アマチュアの移動方向と前記両磁極片を結ぶ方向とを含む面内において曲げ角度を調節可能な屈曲部を形成したものであり、請求項14の発明は、請求項2ないし請求項7の発明において、前記アマチュアと前記プリズムとを機械的に結合するプリズム取付板

を有し、プリズム取付板の中間部に、前記アマチュアの移動方向と前記両磁極片を結ぶ方向とを含む面内において曲げ角度を調節可能な第1の屈曲部と、前記両磁極片を結ぶ方向に直交する面内において曲げ角度を調節可能な第2の屈曲部とを形成したものであり、請求項15の発明は、請求項2ないし請求項7の発明において、前記アマチュアと前記プリズムとを機械的に結合するプリズム取付板を有し、プリズム取付板の中間部に、前記アマチュアの移動方向と前記両磁極片を結ぶ方向とを含む面内において曲げ角度を調節可能な第1の屈曲部と、前記両磁極片を結ぶ方向に直交する面内において曲げ角度を調節可能な第2の屈曲部と、前記アマチュアの移動方向の一つの直線の回りで捻れ角度を調節可能な捻り部とを形成したものであって、いずれかの構成を採用することによって、アマチュアとプリズムとの相対位置を微調整することが可能になり、コリメート用のレンズ間の光路での光の減衰量を低減させることができるという利点がある。

【0080】請求項16の発明は、請求項2ないし請求項15の発明において、前記アマチュアにおいて前記接極片間の主体部に一方の磁極を当接させる形で前記鉄芯との間に前記永久磁石が配設されているものであり、アマチュアに永久磁石を設けたことによって鉄芯の周囲においてコイルを巻装するスペースを大きくすることが可能になり、低消費電力化が可能となる。

【0081】請求項17の発明は、請求項2ないし請求項16の発明において、前記コイルおよび前記鉄芯を保持するコイル枠を有し、前記ばね素片の固定端がコイル枠に固定される固定板に結合され、前記コイル枠および前記鉄芯の一部と前記器体内に形成した保持部とが互いに

圧入された形で嵌合することにより前記電磁石装置が前記器体内に固定されているものであり、鉄芯を基準として器体内に対する電磁石装置の構成要素およびプリズムの位置関係を定めることができるから、サンプルロット間での特性変化を抑制することができる。

【0082】請求項18の発明は、請求項1ないし請求項17の発明において、前記レンズを保持するレンズ保持基台を前記器体内に備え、レンズ保持基台が、レンズが取り付けられる一方のレンズ台と、両レンズ台の一面間を連続一体に連結する連結側板と、両レンズ台において前記一面に隣り合う両面を連続一体に連結し連結側板に直交するとともに連結側板に連続する連結下板とを備えるものであり、レンズ保持基台における連結側板および連結下板の厚み寸法が1字状をなしているから、連結側板および連結下板が薄肉であってもレンズ保持基台の強度を保つことができ、従来と同程度の強度を確保し得る場合にはレンズ保持基台を小型化することができる、レンズ保持基台を従来と同程度の大きさとする場合にはプリズムを抜き差しするスペースを大きくとることができる、プリズムの抜き差しが容易になる。

【0083】請求項19の発明は、請求項18の発明において、レンズ保持基台と鉄芯とが固着されているものであり、アマチュアの移動に関する基準となる鉄芯とレンズの位置を決めるレンズ保持基台とを固着するから、レンズとプリズムとの位置関係を高精度で管理することができ、しかもレンズの光軸とプリズムとの位置精度を維持することができる。

【0084】請求項20の発明は、請求項18または請求項19の発明において、前記器体内において前記光ファイバの端部が挿入された部位に光ファイバの端部を器体内に固着する接着剤を光ファイバの側方から導入するための導入窓が形成されているものであり、光ファイバの端部に外力を作用させることなく保護用の接着剤を導入することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示す分解斜視図である。

【図2】同上においてカバーを外した平面図である。

【図3】同上においてカバーを外した断面図である。

【図4】同上に用いるベースの正面図である。

【図5】同上に用いるベースの断面図である。

【図6】同上に用いるベースの一部切欠した正面図である。

【図7】同上に用いるベースの断面図である。

【図8】同上の要部の一部切欠した分解斜視図である。

【図9】同上の要部の一部切欠した分解正面図である。

【図10】同上の要部の断面図である。

【図11】同上に用いる電磁石装置の概略構成を示す平面図である。

【図12】同上に用いる電磁石装置の概略構成を示す正

面図である。

【図 13】同上に用いるプリズム取付板を示し、(a) は正面図、(b) は側面図、(c) は下面図である。

【図 14】同上に用いるレンズ保持基台を示す斜視図である。

【図 15】同上に用いる光路切換装置の動作説明図である。

【図 16】他の構成のプリズム取付板を示し、(a) は正面図、(b) は側面図、(c) は下面図である。

【図 17】別の構成のプリズム取付板を示し、(a) は正面図、(b) は側面図、(c) は下面図である。

【図 18】他の構成例を示す電磁石装置の概略構成を示す平面図である。

【図 19】同上の概略構成を示す正面図である。

【図 20】本発明の第 2 の実施の形態に用いる電磁石装置の概略構成を示す平面図である。

【図 21】同上に用いる電磁石装置の概略構成を示す正面図である。

【図 22】本発明の第 3 の実施の形態に用いる電磁石装置の概略構成を示す要部背面図である。

【図 23】同上に用いる電磁石装置の概略構成を示す平面図である。

【図 24】同上に用いる電磁石装置の概略構成を示す正面図である。

【図 25】本発明の第 4 の実施の形態を示す分解斜視図である。

【図 26】同上においてカバーを外した平面図である。

【図 27】同上の縦断面図である。

【図 28】同上の縦断面図である。

【図 29】同上の側面図である。

【図 30】同上の横断面図である。

【図 31】同上の横断面図である。

【図 32】同上の分解斜視図である。

【図 33】同上の要部分解斜視図である。

【図 34】同上に用いる電磁石装置の概略構成を示す要部背面図である。

【図 35】同上に用いる電磁石装置の概略構成を示す平面図である。

【図 36】同上に用いる電磁石装置の概略構成を示す正面図である。

【図 37】本発明の第 5 の実施の形態に用いる電磁石装置の概略構成を示す要部背面図である。

【図 38】同上に用いる電磁石装置の概略構成を示す平面図である。

【図 39】同上に用いる電磁石装置の概略構成を示す正面図である。

【図 40】本発明の第 6 の実施の形態に用いる電磁石装置の概略構成を示す要部背面図である。

【図 41】同上に用いる電磁石装置の概略構成を示す平面図である。

【図 42】同上に用いる電磁石装置の概略構成を示す正面図である。

【図 43】本発明の第 7 の実施の形態に用いる電磁石装置の概略構成を示す平面図である。

【図 44】同上に用いる電磁石装置の概略構成を示す正面図である。

【図 45】同上の動作説明図である。

【図 46】同上の動作説明図である。

【図 47】同上の動作説明図である。

【図 48】同上の動作説明図である。

【図 49】本発明の第 8 の実施の形態に用いる電磁石装置の概略構成を示す平面図である。

【図 50】同上に用いる電磁石装置の概略構成を示す正面図である。

【図 51】本発明の第 9 の実施の形態に用いる光路切換装置の動作説明図である。

【図 52】本発明の第 10 の実施の形態に用いるアマチュアを示し、(a) は正面図、(b) は断面図である。

【図 53】本発明の第 11 の実施の形態を示すカバーを外した平面図である。

【図 54】同上の縦断面図である。

【図 55】同上の横断面図である。

【図 56】従来例を示す断面図である。

【図 57】他の従来例を示し、(a) は平面図、(b) は側面図である。

【符号の説明】

1 器体

1 e 導入窓

1 f 接着剤

2 電磁石装置

3 光路切換装置

4 a ~ 4 d 光ファイバ

13 保持突起

14 保持壁

14 a 嵌合溝

21 アマチュア

21 a, 21 b 接極片

21 c 主体部

22 コイル枠

22 b 磁石保持片

22 d 嵌合凹所

23 コイル

25 鉄芯

25 a, 25 b 磁極片

25 d 挿通孔

26 永久磁石

27 a a ~ 27 a d ばね素片

27 f 分岐片

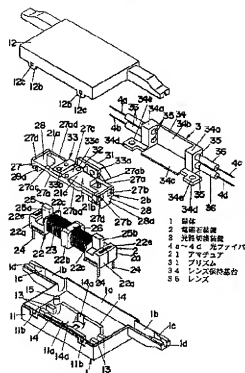
27 g 枠片

27 h 窓孔

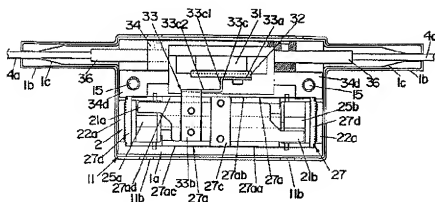
- 27 i 補助取付片
28 固定板
29 プリズム取付台
29 a 嵌入溝
31 プリズム
33 プリズム取付板
34 レンズ保持基台

- * 34 a レンズ台
34 b 連結側板
34 c 連結下板
34 f 取付脚
34 g ねじ受け穴
35 レンズ
* 39 固定ねじ

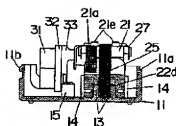
【図1】



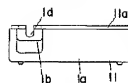
【図2】



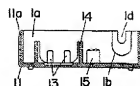
【図3】



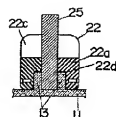
【図5】



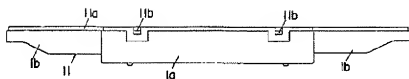
【図7】



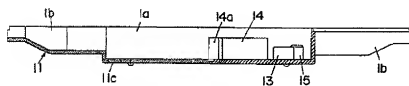
【図10】



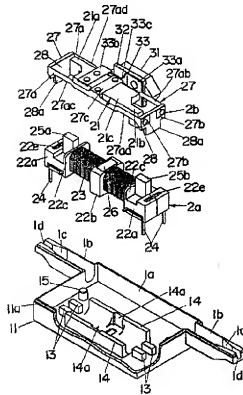
【図4】



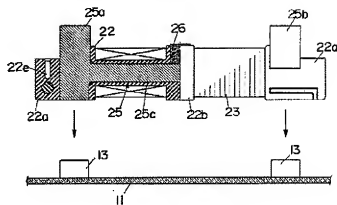
【図6】



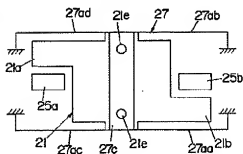
【図8】



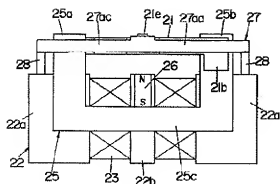
【図9】



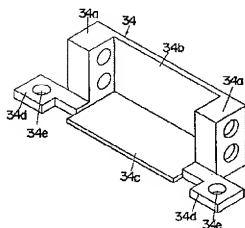
【図11】



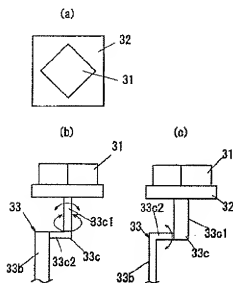
【図12】



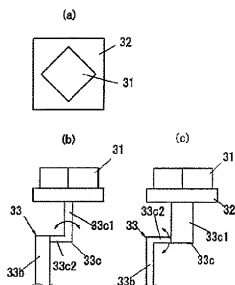
【図14】



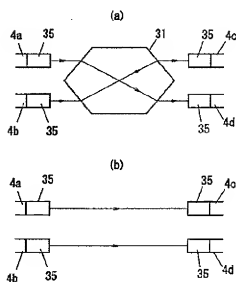
【図16】



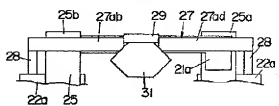
【図13】



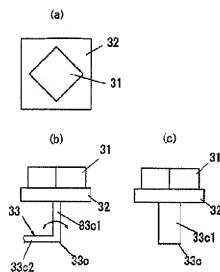
【図15】



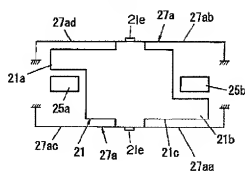
【図22】



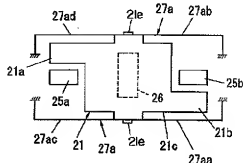
【図 17】



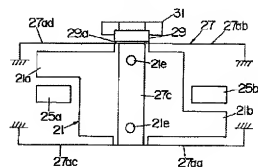
【図 18】



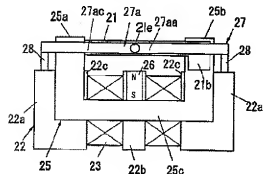
【図 20】



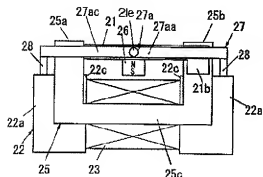
【図 23】



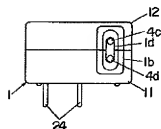
【図 19】



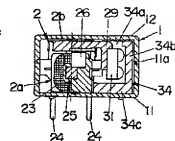
【図 21】



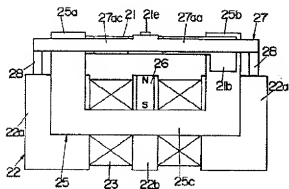
【図 29】



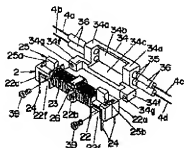
【図 30】



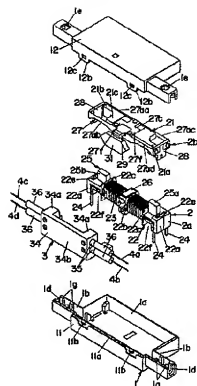
【図24】



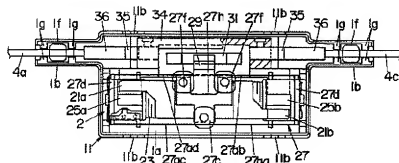
【図33】



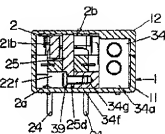
【図25】



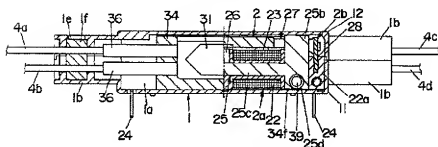
【図26】



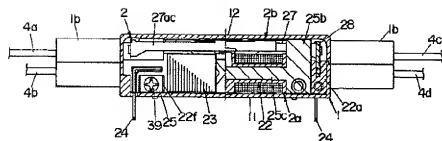
【図31】



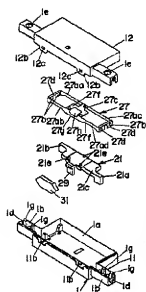
【図27】



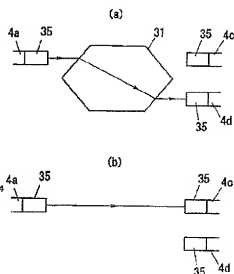
【図28】



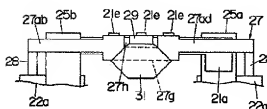
【図32】



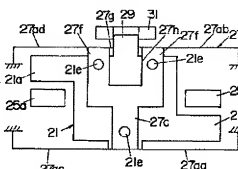
【図51】



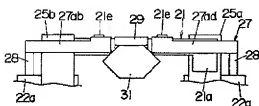
【図34】



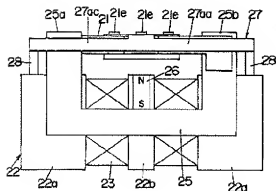
【図35】



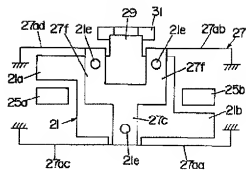
【図37】



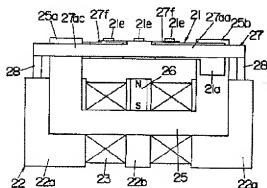
【図36】



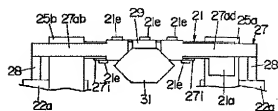
【図38】



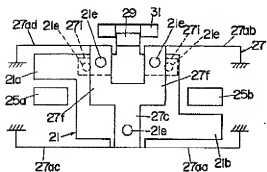
【図39】



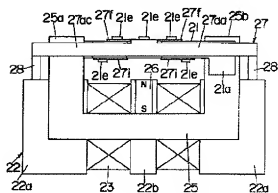
【図40】



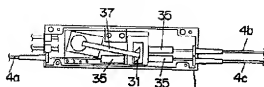
【図41】



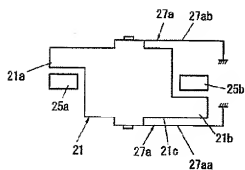
【図42】



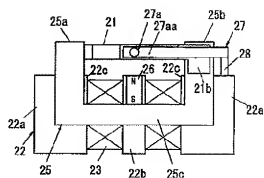
【図56】



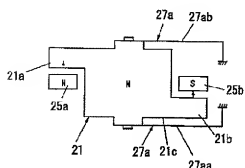
【図43】



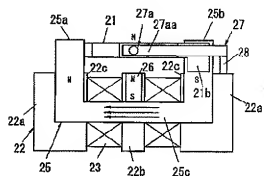
【図44】



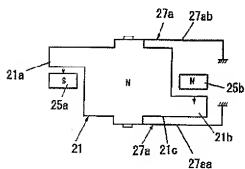
【図45】



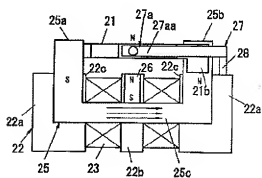
【図46】



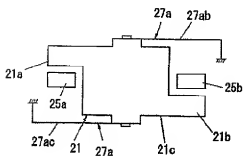
【図47】



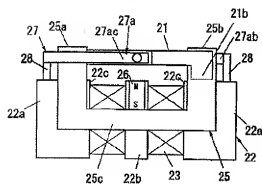
【図48】



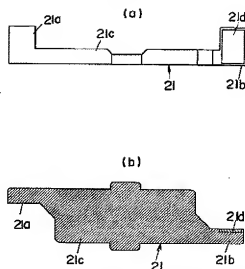
【図49】



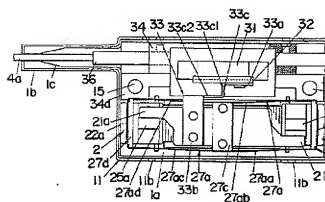
【図 50】



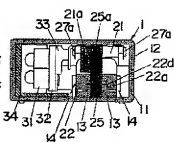
【図 52】



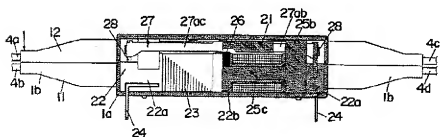
【図 53】



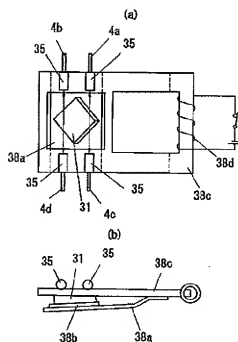
【図 55】



【図 54】



【図 57】



フロントページの続き

(72) 発明者 信時 和弘
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
式会社内

Fターム(参考) 2H041 AA14 AE13 AC04 AZ01 AZ05